



当代中国铁路信号

(2006—2010)

《当代中国铁路信号(2006—2010)》编辑委员会 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

当代中国铁路信号

(2006—2010)

《当代中国铁路信号（2006—2010）》编辑委员会 编著

中 国 铁 道 出 版 社

2 0 1 3 年 • 北 京

内 容 简 介

本书记述了2006—2010年中国铁路信号事业的发展进程,系统介绍了技术政策、技术装备等情况,其中包括“十一五”期间铁路信号在科研、开发、设计、施工、管理等方面的成绩,以及有代表性的各类信号设备的研究开发过程、技术特征、工作原理和运用经验。

全书共九篇,最后有大事记等附录。第一篇概述了“十一五”期间中国铁路运输及铁路信号设备的发展情况、铁路信号的成就、铁路信号发展的基本经验和技術政策;第二篇至第六篇,分别记录了高速铁路信号、列车运行控制系统、计算机联锁系统、编组站综合自动化系统、调度指挥系统的发展情况;第七篇为铁路信号工程建设和工业;第八篇为铁路信号维护与安全管理;第九篇介绍了城市轨道交通信号系统的发展情况。在上述各篇中,除叙述了各项工作的进展情况外,还叙述了工作中取得的经验和教训,为今后的工作提供了有益的借鉴。

本书可供铁路工作者和有关的专业人员参考,也是图书馆必备的书籍之一。

图书在版编目(CIP)数据

当代中国铁路信号. 2006—2010/《当代中国铁路信号》编辑委员会编著. —北京:中国铁道出版社, 2013. 6

ISBN 978-7-113-16318-1

I. ①当… II. ①当… III. ①铁路信号-中国-2006~2010 IV. ①U284

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 066559 号

书 名:当代中国铁路信号(2006—2010)

作 者:《当代中国铁路信号(2006—2010)》编辑委员会 编著

责任编辑:崔忠文 徐 清 李嘉懿 编辑部电话:路(021)73146 市(010)51873146

电子信箱:dianwu@vip. sina. com

封面设计:崔丽芳

责任校对:马 丽

责任印制:陆 宁

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:北京铭成印刷有限公司

版 次:2013年12月第1版 2013年12月第1次印刷

开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:36.75 插页:10 字数:880千

书 号:ISBN 978-7-113-16318-1

定 价:160.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部联系调换。电话(010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

前 言

《当代中国铁路信号(2006—2010)》是继1987年出版的《中国铁路信号史(1881—1985)》之后编写的第六卷中国铁路信号史书,全面地记述了“十一五”期间中国铁路信号事业的发展状况。

“十一五”是中国铁路大规模建设和改革取得巨大成绩的五年,也是中国铁路信号事业发展非常重要的历史时期。2006年7月1日青藏铁路建成通车;始于2007年4月18日的铁路既有线第六次大提速圆满完成,列车最高运营速度达到250 km/h;高速铁路建设取得突破性进展,2008年8月1日开通运营的京津城际铁路,列车最高运营速度350 km/h;2009年12月26日,武汉至广州高速铁路开通运营,采用CTCS-3级列控系统,列车最高运营速度350 km/h,是当时世界范围内一次开通里程最长、速度最高的高速铁路;铁路重载运输取得新的突破,大秦铁路经过技术改进,开行了两万吨运煤组合列车。

2008年,《中长期铁路网规划》作出调整。大规模铁路建设,特别是高速铁路网的建设,为铁路信号事业的大发展提供了机遇、条件,开辟了自主创新的广阔天地。

高速铁路CTCS-2级、CTCS-3级列控系统,是保证高速铁路列车运行安全、可靠、高效的核心技术之一,实现CTCS-2级特别是CTCS-3级列控系统技术创新,对中国铁路信号特别是列控系统的技术发展和技术装备现代化具有深远的意义。车站计算机联锁技术日趋成熟,二乘二取二结构计算机联锁系统成为主流产品。列车调度指挥系统和调度集中系统得到飞速的发展,其功能也有所扩展。在编组站综合自动化方面,研制成功编组站综合集成自动化系统(CIPS)和编组站综合自动化系统(SAM),分别在成都北、新丰镇等编组站得到应用。信号集中监测系统对提高信号设备运用质量、保证行车安全等方面的作用日益显著。高速铁路信号的仿真、测试,开通运营前的联调联试等,也积累了宝贵经验。

“十一五”期间,由于铁路信号的快速发展,铁路信号的传统概念被打破,因此本

书中没有单设“区间闭塞”篇。在新立“高速铁路信号”篇中,有一节为“区间闭塞与列控系统”。高速铁路信号是本书的重点。

本书编写力求客观公正、全面翔实地介绍“十一五”期间中国铁路信号的发展历程,阐述各新系统、新设备的技术标准、技术条件、工作原理、管理维护,突出了对技术创新内容的描述。它不仅对铁路信号系统干部职工的工作和学习有所帮助、有所指导、有所启迪,而且对于铁路业内其他人士也是值得一读的史书资料,可增长知识,开阔思路,促进工作。

总结过去,展望未来,中国铁路信号技术的发展任重道远,只有努力开拓,不断创新,不断进取,才能早日实现中国铁路信号技术的数字化、网络化、智能化、综合化。

本书涉及的时间是 2006—2010 年。

由于编者水平有限,难免有遗漏和错误之处,诚请读者批评指正。

《当代中国铁路信号(2006—2010)》编辑委员会

2012 年 12 月

《当代中国铁路信号(2006—2010)》编辑委员会和编纂人员

领 导 小 组

组 长 刘朝英
副 组 长 覃 燕 刘大为 历 民 国建华
组 员 卜长堃 张 锐 刘虎兴 郭永刚 张志辉 孟 力
田京芬 李 凯

编辑委员会委员

总 编 辑 卜长堃
副总编辑 谢肇桐 傅世善
编 辑 程荫杭 尹协臣 李 凯 张晓丽 顾国新 游 兮
周喜鸿
责任编辑 崔忠文 徐 清 李嘉懿
委 员 丁顺亭 马冀元 王宏泰 王耀杰 牛英明 方军山
乔建敏 伏 洁 刘 仓 刘玉玲 刘晓娟 祁杰生
许 杰 孙长涛 李明光 杨云国 杨 岗 肖培龙
沈志凌 沈洪波 张会华 张守利 张红州 张秉涛
张莹荧 张 愚 张擎红 陈克颖 周根火 胡再贵
郭 进 唐抗尼 喻智宏 鲁志鹰 游利平 蔡伯根
管建华(以姓氏笔划排列)

编 辑 部

卜长堃 谢肇桐 傅世善 程荫杭 尹协臣 李 凯
张晓丽 顾国新 游 兮 周喜鸿 崔忠文

参加撰写和编审人员

第一篇 撰写 程荫杭 尹协臣 董文波 田志春
编 程荫杭 尹协臣
审 曹 玉 莫志松 姜锡义
第二篇 撰写 傅世善 罗 松 蔡宏宇 顾国新 陈远旭 何春明
王俊峰 徐中伟 席文茜 王东民 禹志阳
编 傅世善

第三篇	审 莫志松 李 凯						
	撰写 罗 松 李 剑 范 明 刘 岭 史增树 卢佩玲						
	吴 永 徐宗奇 潘继军 徐 宁 袁 栩 赵会兵						
	叶 峰 安海君 陈锋华 何春明 江 明 张秀广						
	张子建 周志飞 杨清祥 王 强 解宗光 陈 航						
	海金峰 邱宽民 李 辉 傅天耀 靳 俊 赵建州						
	高利民						
第四篇	编审 顾国新						
	撰写 单 冬 李卫娟 师秀霞 崔新民 卢佩玲 丁忠锋						
	张玉林 徐宗奇 陈 谊						
第五篇	编审 卜长堃						
	撰写 丁 昆 邢科家 杨 峥 晁中叶						
第六篇	编审 周喜鸿						
	撰写 冯 皓 张 琦 崔 虎 费振豪 丁忠锋 曹桂均						
	张 华 刘 青						
第七篇	编审 谢肇桐						
	撰写 顾国新 王 强 谢静高 张守利 杨 岗 管建华						
	王海忠 聂 影 沈志凌 蔡宏宇 牛庆华 刘成军						
	张晓丽 张天一 游利平 马冀元 崔 勇 陈 红						
	赵子琦 徐 叶 徐 清 孟驰宇 陈志强 于树勇						
	孟 静 吴 永 江 明 卢佩玲 史增树 刘 安						
	石海丰 范 明 林通源 徐庆标 陈 谊 徐宗奇						
	袁 栩 徐 宁 赵会兵 付 军 李建清 刘利伟						
	成会芳 侯勤宏 王 雷 赵东波 崔高峰 马全松						
	郝丽娜 张莹莹 闻映红 付茂金						
第八篇	编审 张晓丽						
	撰写 赵家俊 袁孝均 董文波 胡恩华 游 兮 常 丽						
	陈宝安 李照敬 陈小平 何朝阳 项 芳 徐木根						
	郁海滨 胡恩华 巩玉林						
第九篇	编审 曹 玉						
	撰写 喻智宏 莫志松 姜锡义 李 萍						
	肖培龙 李晓刚 王卫权 郑承鑫 汪小勇 黄 磊						
	李新文 牛英明 朱 翔 郑生权 张 涛 张楚潘						
	谢肇桐 王忆洁 廖理明 郜春海 贾学祥						
附 录	编审 游 兮						
	撰写 田志春						
	审						

编写说明

一、本书是继《当代中国铁路信号(2001—2005 年)》一书后又一部铁路信号的专业史书。本书记述“十一五”期间(从 2006 至 2010 年)铁路信号的发展历程。凡书中有“当前”、“目前”等词,其时间概念均指 2010 年底。

二、本书的计量单位均采用中华人民共和国法定计量单位。对一些专用的复合计量单位,例如万人、列/日等,统一使用量的名称表示,而不采用符号表示。

三、本书使用的名词、术语,主要采用全国科学技术名词审定委员会公布的《铁道科技名词》(1996 年)、《中国铁道百科全书 通信与信号》(2003 年)、《铁路通信信号标准汇编 信号分册》(2006 年)。

四、“十一五”期间,涉及机构改革较大,单位名称变动较多,故本书将主要单位在附录 4 中加以说明。书中的单位均使用由本书命名的简称。

五、本书重点叙述中国国家铁路和城市轨道交通。很少涉及厂矿铁路和地方铁路,没有列入香港特区和台湾的铁路。

六、本书是集体编著,凡采用的稿件,均在所属篇的撰写人名单中列入。提供资料、彩图及彩照的,以及稿件作为参考资料使用的单位及个人,均在编后语中列入。

目 录

第一篇 总 论	1
第一章 铁路运输与铁路信号的发展	1
第一节 高速铁路信号的发展	1
第二节 高速铁路信号装备	3
第三节 铁路网建设中信号的技术进步	5
第四节 信号设备促进运输能力增长	6
第二章 铁路信号的成就	9
第一节 新技术开发和设备更新换代	9
第二节 装备率继续提高	10
第三节 信号安全工作	15
第四节 信号主要科技成果及教育	20
第三章 铁路信号发展的基本经验和政策	32
第一节 基本经验	32
第二节 技术政策	35
第二篇 高速铁路信号	37
第一章 高速铁路对信号的要求	37
第一节 高速铁路信号的特点	37
第二节 区间闭塞与列控系统	40
第二章 高速铁路信号技术体系	42
第三章 高速铁路信号规范与标准的制定和发展	46
第一节 铁路信号规范的变化	46
第二节 列控系统的标准体系	48
第三节 国际标准的引进	51
第四章 高速铁路的仿真、测试	53
第一节 仿真、测试工作的发展	53
第二节 重点仿真与测试实验室建设	57
第三节 其他实验室	61
第五章 高速铁路信号系统的联调联试	66
第一节 概 述	66
第二节 主要联调联试事例	68
第三篇 列车运行控制系统的发展	71
第一章 CTC-2 级列车运行控制系统	71

第一节 系统设计与构成	71
第二节 车载设备	73
第三节 地面设备	80
第四节 信号安全数据网	113
第二章 CTCS-3 级列车运行控制系统	121
第一节 系统设计与构成	121
第二节 车载设备	131
第三节 无线闭塞中心(RBC)	137
第四节 车—地通信	144
第三章 CTCS-3D 列车运行控制系统	158
第一节 系统构成	158
第二节 系统原理	165
第四章 列车运行监控装置(LKJ)	174
第一节 系统构成	175
第二节 基本原理	180
第三节 LKJ 控制模式	186
第四节 LKJ 数据体系	190
第五节 地面分析系统与 IC 卡应用技术	193
第六节 LKJ 系统完善与发展	195
第七节 列车运行状态信息系统(LAIS)	198
第五章 其他设备的改进和完善	201
第一节 机车信号设备的改进和完善	201
第二节 轨道车运行控制设备(GYK)	207
第三节 信号设备动态监测系统	211
第四篇 计算机联锁系统的发展	225
第一章 车站计算机联锁系统	225
第一节 计算机联锁系统发展概况	225
第二节 iLOCK 型计算机联锁系统	228
第三节 DS6-60 型计算机联锁系统	232
第四节 TYJL-ADX 型计算机联锁系统	238
第二章 车站联锁相关技术	243
第一节 技术作业站集中操控系统	243
第二节 道岔转换系统技术的发展	246
第三节 站内轨道电路分路不良的技术对策	257
第五篇 编组站综合自动化系统的发展	265
第一章 编组站综合自动化系统	265
第一节 系统概述	265
第二节 编组站综合集成自动化系统(CIPS)	268

第三节 编组站综合自动化系统(SAM)	275
第二章 编组站调速设备	280
第一节 电动车辆减速器	280
第二节 分级制动车辆减速器	283
第六篇 调度指挥系统的发展	288
第一章 列车调度指挥系统(TDCS)的发展与完善	288
第一节 列车调度指挥系统工程完成情况	289
第二节 列车调度指挥系统的改进与完善	289
第三节 列车调度指挥系统的信息共享	294
第二章 调度集中(CTC)系统的发展	300
第一节 分散自律调度集中(FZ-CTC)系统的发展	301
第二节 分散自律调度集中系统的运用	330
第三节 动车基地调度集中系统	335
第七篇 铁路信号工程建设和工业	341
第一章 铁路信号设计的发展	341
第一节 设计队伍和技术力量概况	341
第二节 工程设计的发展	342
第三节 重点工程设计	348
第四节 提高设计质量	360
第二章 铁路信号施工技术的发展	362
第一节 高速铁路信号工程建设管理模式发展	362
第二节 高速铁路信号施工技术	366
第三节 施工队伍和技术力量概况	376
第四节 主要信号工程	376
第三章 铁路信号工业的发展	382
第一节 信号工业发展综述	382
第二节 加强产品安全 and 质量管理	386
第四章 铁路信号新产品的开发	390
第一节 列控系统新产品	390
第二节 车站调车机车控制系统的发展	408
第三节 信号基础设备及其他	413
第五章 铁路信号建设和产品标准的制定和管理	436
第一节 设计规范及暂行规定的制定	436
第二节 施工及验收标准的制定	440
第三节 设备制式和产品标准的制定	443
第六章 铁路信号防护与抗干扰	449
第一节 铁路信号防雷与电磁兼容技术	449
第二节 铁路信号系统综合接地	451

第八篇 铁路信号维护与安全管理	454
第一章 铁路信号的维护管理	454
第一节 规章制度建设	454
第二节 既有线提速	464
第三节 高速铁路信号维护	466
第四节 LKJ 的维护	470
第五节 加强信号设备大修管理,开展信号设备安全专项整治	472
第六节 信号系统动态检测和列控数据管理	474
第七节 编组站综合自动化维护	476
第八节 加强信号职工队伍建设	477
第九节 应急保障和处置	480
第十节 加强学术交流与技术交流	482
第二章 铁路信号的安全管理	485
第一节 铁路信号安全生产	485
第二节 施工管理	487
第三节 开展安全生产专项整治	492
第四节 安全警示——典型事故回顾	493
第三章 铁路信号集中监测和电务管理信息系统	500
第一节 信号监测系统功能扩展及维护管理	500
第二节 电务管理信息系统	504
第九篇 城市轨道交通信号系统的发展	508
第一章 城市轨道交通信号系统发展概况	508
第一节 城市轨道交通信号系统发展	508
第二节 城市轨道交通信号工程	514
第二章 国内研制的 CBTC 系统	558
第一节 北京亦庄线 LCF-300 型 CBTC 系统示范工程	558
第二节 广州 1 号线 MTC-I 型 CBTC 系统试验工程	563
附录 1 大事记	568
附录 2 詹天佑铁道科学技术奖获奖者名单(2006—2010)	570
附录 3 茅以升科学技术奖获奖者名单(2006—2010)	571
附录 4 主要的机构名称及简称	572
编后语	574

第一篇 总 论

铁路信号是铁路运输的基础设施，是保证行车安全，提高运输效率和运营管理水平的重要设备。铁路信号的发展和铁路的发展密切相关，和科技进步紧密相关。铁路信号的发展水平是铁路现代化的一个重要标志。

2006年至2010年是中国铁路发展的重要历史时期，中国铁路改革发展取得了显著成绩，为经济社会发展提供了坚强的铁路运输保障。大规模铁路建设加快推进，铁路运营里程跃居世界前列，一批速度200~250 km/h和300~350 km/h的客运专线相继通车运营。加大技术攻关力量，推进铁路技术创新，一批核心关键技术取得突破性进展，达到世界先进水平。

2006年至2010年是中国铁路信号发展的重要历史时期，CTCS-2级列车运行控制系统日趋成熟，CTCS-3级列车运行控制系统研发成功，为高速铁路的发展提供了可靠的技术支撑，技术达到世界先进水平。信号装备进一步提升，为加快铁路现代化建设，为经济社会又好又快的发展做出了贡献。

经过五年的发展，铁路信号的技术进步取得重大进展。随着计算机技术、通信技术、自动控制技术、信息技术、网络技术的发展，铁路信号技术的发展正由开环控制向闭环控制发展，由孤立分散的控制向网络化、区域化控制发展，由继电器控制为主向计算机控制为主发展，由单一的信号向通信信号一体化发展。

第一章 铁路运输与铁路信号的发展

第一节 高速铁路信号的发展

继“九五”期间中国铁路三次大提速、“十五”期间中国铁路两次大提速之后，“十一五”期间中国铁路又实现了一次大提速，也是中国铁路既有线的第六次提速。

2007年4月18日开始第六次大提速，提速范围包括京哈线、京沪线、京广线、京九线、陇海线、浙赣线、兰新线、广深线、胶济线等干线，列车运行速度达200 km/h，其中京哈线、京沪线、京广线、胶济线部分区段速度达到250 km/h。速度160 km/h及以上线路延展里程超过1.6万 km，速度200 km/h及以上线路延展里程超过6227 km，中国既有线提速步入了世界先进水平。第六次大提速标志着中国铁路进入了高速铁路时代。

第六次大提速，运行速度200 km/h及以上动车组投入使用。以北京、天津为中心的环渤海，以上海为中心的长三角，以广州、深圳为中心的珠三角这三大城市群以及以郑州、武汉为中心的中原城市群，以沈阳、长春和哈尔滨为中心的东北城市群，以西安为中心的西北

城市群,大量组织开行高密度的416列城际快速客车。全国主要中心城市间的“D”字头快速客车新开86列。通过此次提速,中国铁路客货运输能力分别增长18%和12%。

2006年至2010年,中国高速铁路建设取得突出的成就,速度350 km/h的北京—天津、武汉—广州、郑州—西安、上海—南京、上海—杭州,速度250 km/h的石家庄—太原、济南—青岛、合肥—南京、合肥—武汉、宁波—台州—温州、温州—福州、福州—厦门、南昌—九江、广州—珠海、长春—吉林、成都—都江堰、海南东环等高速铁路相继开通运营,投入运营的新建高速铁路达到5 149 km。北京—上海、哈尔滨—大连、北京—石家庄、石家庄—武汉、石家庄—济南、杭州—长沙、长沙—昆明、成都—贵阳、贵阳—广州、天津—秦皇岛、大同一西安、西安—成都、合肥—福州、厦门—深圳、吉林—珲春等高速铁路加快建设,在建高速铁路1.7万 km。

鉴于中国高速铁路技术成果和建设成就在国际社会产生的重大影响,国际铁路联盟(UIC)决定与中国铁道部共同举办“第七届世界高速铁路大会”。2010年12月7日至9日“第七届世界高速铁路大会”在北京召开,这是世界高速铁路大会首次在欧洲以外的国家举办。中国已经成为世界上高速铁路发展最快、运营里程最长、在建规模最大的国家。

铁路信号作为高速铁路的重要技术装备,“十一五”期间得到快速发展。

2006年高速铁路建设中的铁路信号技术创新工作全面展开。(1)以开行200 km/h动车组为标志的既有线第六次大提速中,铁路信号基础工程的核心是在160 km/h以上区段全面建成CTCS-2级列控系统。(2)根据既有线CTCS-2级建设的经验及专家论证意见,铁道部决定在200~250 km/h客运专线上采用既有线CTCS-2级技术平台,并在此基础上进行优化。200~250 km/h客运专线铁路信号主要技术平台:计算机联锁、调度集中、ZPW-2000轨道电路和优化后的CTCS-2级列控系统。(3)300~350 km/h客运专线铁路信号技术平台的基本要求是:满足设计速度350 km/h、运营速度300 km/h、验收速度350 km/h、追踪间隔3 min的要求,采用经过高速铁路运用的成熟的列车运行控制、联锁及调度集中的完整系统;地面设备配置满足200 km/h动车组上线运行和300 km/h动车组下线运行的客运专线网互联互通和兼容。300~350 km/h客运专线铁路信号主要技术平台:在中国CTCS列控技术规范的基础上,立足于系统集成创新,以CTCS-2级列控系统为基本平台,引进、消化、吸收欧洲标准的基于GSM-R无线传输的ETCS列控技术,形成全路统一的、互联互通的CTCS-3级列控技术体系。车载安全计算机(VC)和无线闭塞中心(RBC)等关键设备实现技术转让和国产化。(4)京津城际铁路站后信号工程进入全面实施阶段。京津城际铁路信号系统技术平台:列控系统采用基于点式应答器的ETCS-1系统,轨道电路信息定义符合CTCS-2级规范,应答器数据适应CTCS-2级和ETCS要求,满足200 km/h动车组上线运行要求。预留ETCS-2升级条件,分阶段开通,系统升级为ETCS-2系统后,ETCS-1系统作为备用系统继续保留。

2007年高速铁路建设中的铁路信号建设全面展开。(1)在160 km/h以上区段全面建成CTCS-2级列控系统。CTCS-2级列控系统的稳定运用,保证了4月18日提速调图按照新的车次号编码方案、新的线路里程和新的交路方案顺利实行。(2)京津城际、合宁、合武、石太等客运专线铁路信号系统集成工程开始实施。(3)武广、郑西、广深城际、胶济等客运专线铁路信号系统技术方案论证完成。(4)京沪高速铁路和哈大、京石、郑

武、甬台温、温福、福厦铁路即将全面启动。结合高速铁路建设,铁道部组织制定了14项客运专线信号产品标准,其指导思想是比照军工产品全面提高信号产品的可靠性标准等级。

2008年高速铁路建设中的铁路信号建设取得重要成果。(1)京津城际铁路是中国第一条高速铁路,速度350 km/h,2008年8月1日京津城际铁路开通运营。京津城际铁路采用引进国外先进技术与系统集成的方式,铁路信号关键技术采用西门子设备,地面兼容CTCS-2级列控系统功能,实现了CTCS-3D列控系统的集成创新。(2)合宁客运专线是中国第一条开通运营的200~250 km/h客运专线。合宁客运专线CTCS-2级列控系统的成功运用,为CTCS-2级列控技术体系的完善做出了积极贡献,确保了合宁客运专线2008年4月1日开通运营和8月1日动车组安全开行。(3)合武、石太客运专线即将开通,武广、郑西客运专线CTCS-3级列控技术体系的研究按计划顺利推进。

2009年高速铁路建设中的铁路信号技术取得重大突破。2009年12月26日武广客运专线开通运营,运营速度350 km/h。这是中国第一条采用基于GSM-R无线通信,实现车一地信息双向传输的CTCS-3级列控系统的客运专线,标志着中国铁路列控技术发展又迈上一个新台阶。郑西客运专线CTCS-3级列控系统建设进展顺利,系统已具备全部功能并完成了联调联试,满足开通运营条件。此外,石太、合武、东南沿海通道等客运专线相继开通运营。

2010年高速铁路建设中的铁路信号技术取得重要成果。在高速铁路建设中铁路信号技术人员和员工积极主动提前介入高速铁路建设、参与技术方案的制定、设备安装、系统调试,顺利完成郑西、沪宁、沪杭350 km/h客运专线的联调联试、运营准备和开通;完成成都—都江堰、福厦、昌九、海南东环、长吉、广珠等客运专线建设、系统调试和开通运营;京沪高速铁路先导段进入综合试验阶段,全线联调联试开始进行。CTCS-3级列控系统进一步完善,在CTCS-3级列控系统软件优化、接入既有线枢纽和大站、不同平台互联互通等方面取得重要成果,提高了系统稳定性,实现装备不同CTCS-3级列控系统平台设备的动车组在不同CTCS-3级列控系统线路的跨线运行。进一步完善了CTCS-3级列控系统技术标准,新颁布和修订了17个CTCS-3级列控系统技术文件,为CTCS-3级列控系统的全面推广应用奠定了基础。

2006年至2010年,中国高速铁路建设快速发展,中国铁路信号技术达到了世界先进水平。

第二节 高速铁路信号装备

高速铁路信号装备主要包括计算机联锁、调度集中和列控系统设备。

中国计算机联锁技术经历二十多年的发展历程已经成熟,在高速铁路上安装应用的有DS6-K5B型、EI32-JD型、iLOCK型、TYJL-ADX型等计算机联锁系统设备。

调度集中(CTC)系统由调度中心子系统、车站子系统和网络子系统三部分构成。

列控系统有CTCS-2级列控系统和CTCS-3级列控系统。

CTCS-2级列控是基于轨道电路加点式应答器实现车一地信息传输并采用目标距离

模式监控列车安全运行的列车运行控制系统。既有线 160 km/h 以上区段、200~250 km/h 客运专线上采用 CTCS-2 级列控系统。

CTCS-2 级列控系统由地面设备和车载设备两部分构成。地面设备及主要功能见表 1-1-1, 车载设备单元/模块及主要功能见表 1-1-2。

表 1-1-1 CTCS-2 级列控系统地面设备及主要功能

设备/单元	主 要 功 能
车站列控中心 (TCC)	根据调度命令、进路状态等向有源应答器发送可变信息报文, 实现接发车进路、临时限速信息的发送; 实现轨道电路编码和信号机控制、安全信息传输等
轨道电路	实现列车占用检查, 按自动闭塞方式产生行车许可并连续向列车发送
应答器	是向车载设备传送报文的点式传输设备, 可提供上行传输链路, 也就是由地面向车载设备传送信息。固定信息应答器 (无源应答器) 发送线路数据和列车定位等信息; 可变信息应答器 (有源应答器) 与地面电子单元 (LEU) 相连, 发送接发车进路、临时限速等可变信息

表 1-1-2 CTCS-2 级列控系统车载设备单元/模块及主要功能

单元/模块	主 要 功 能
安全计算机 (VC)	根据地面连续式和点式设备发送的行车许可、线路数据以及列车参数生成连续目标距离模式曲线, 监控列车安全运行
轨道电路传输模块 (STM) 及接收天线	通过接收天线接收 ZPW-2000 轨道电路信息
应答器传输模块 (BTM) 及应答器天线	通过接收天线接收应答器信息
人机界面 (DMI)	显示列车速度、允许速度、目标速度和目标距离, 并可接受司机输入
速度传感器	实时监测列车速度
列车接口单元	与列车相关设备之间的接口
运行记录单元 (DRU)	记录列控车载设备的工作状态

轨道电路采用 ZPW-2000 轨道电路。

在既有线 160 km/h 以上区段、200~250 km/h 客运专线的动车组上安装有 CTCS2-200H 型、CTCS2-200C 型等 CTCS-2 级列控系统车载设备。

CTCS-3 级列控系统是基 GSM-R 无线通信实现车—地信息双向传输, 无线闭塞中心 (RBC) 生成行车许可, 轨道电路实现列车占用检查, 应答器实现列车定位, 并具备 CTCS-2 级功能的列车运行控制系统。CTCS-3 级列控系统满足运营速度 350 km/h 及以上、最小追踪间隔 3 min 的要求。300~350 km/h 客运专线采用 CTCS-3 级列控系统。

CTCS-3 级列控系统由地面设备和车载设备两部分构成。地面设备及主要功能见表 1-1-3, 车载设备单元/模块及主要功能见表 1-1-4。

表 1-1-3 CTCS-3 级列控系统地面设备及主要功能

设备/单元	主 要 功 能
轨道电路	实现列车占用检查；为 CTCS-2 级列控车载设备提供列车前方空闲间隔信息，实现自动闭塞
列控中心（TCC）	实现轨道电路编码，并向 RBC 传送列车占用信息，实现自动闭塞； 通过地面电子单元（LEU）及有源应答器向 CTCS-2 级列控车载设备传送限速信息和进路信息
无线闭塞中心（RBC）	根据外部地面设备提供的信息以及与车载设备交互的信息生成发送给列车的行车许可，使列车在 RBC 的管辖范围内的线路上安全运行； 通过车—地无线通信系统向其控制范围内列车的车载设备发送行车许可及线路参数等信息
应答器	能提供固定信息，或当与地面电子单元（LEU）连接时能提供可变信息
地面电子单元（LEU）	根据地面设备提供的信息向应答器传输报文的电子设备
临时限速服务器	集中管理临时限速命令；临时限速服务器分别向 RBC、TCC 传递临时限速信息

表 1-1-4 CTCS-3 级列控系统车载设备单元/模块及主要功能

单元/模块	主 要 功 能
安全计算机（VC）	根据与地面设备交换的信息来监控列车安全运行
轨道电路信息读取器（TCR）	接收轨道电路的信息
应答器传输模块（BTM） 及应答器天线	应答器传输模块通过与应答器天线连接，接收地面应答器的信息
无线传输模块（RTM）	通过与 GSM-R 车载电台连接，实现车—地双向信息传输
人机界面（DMI）	人机界面实现司机与车载设备之间的信息交互
列车接口单元（TIU）	提供安全计算机与列车相关设备之间的接口
测速测距单元	接收测速传感器等设备的信号，测量列车运行速度和运行距离
司法记录单元（JRU）	司法记录单元仅用于记录与列车运行安全有关的数据，并在需要时下载进行数据分析

轨道电路采用 ZPW-2000 轨道电路。

在 300～350 km/h 客运专线的动车组上安装的有 CTCS3-300T 型、CTCS3-300S 型、CTCS3-300H 型等 CTCS-3 级列控系统车载设备和 CTCS-3D 列控系统车载设备。

CTCS-3 级列控系统，在结构上与 CTCS-2 级列控系统相比，地面设备主要增加了无线闭塞中心（RBC），与之相对应，车载设备主要增加了无线传输模块（RTM）及 GSM-R 车载电台和天线。

第三节 铁路网建设中信号的技术进步

2004 年 1 月 7 日，国务院通过《中长期铁路网规划》，2008 年 10 月，根据国家区域济协调发展战略实施后外部环境和条件的发展变化，《中长期铁路网规划》作出调整。2020 年，全国铁路运营里程规划目标由 10 万 km 调整为 12 万 km 以上，电气化率由 50%调整为 60%以上。客运专线由 1.2 万 km 调整为 1.6 万 km 以上；规划建设新线由 1.6 万 km 调整为 4.1 万 km。

“十一五”是大规模铁路建设形成高潮，逐步进入收获期的五年。全路紧紧抓住黄金机